

© EPODOC / EPO

PN - SU1149146 A 19850407
PD - 1985-04-07
PR - SU19823431929 19820427
OPD - 1982-04-27
TI - SINGLE-CHANNEL OPTICAL GAS ANALYZER
IN - DREMLYUGA VASILIJ YA (SU); MIKITCHENKO VLADIMIR F (SU);
GOLOVCHENKO PETR F (SU); DASHKOVSKIY ALEKSANDR A
(SU); SHAPOVALENKO VALENTIN I (SU)
PA - KI N PROIZV OB ANALITPRIBOR (SU)

© WPI / DERWENT

TI - Single channel optical gas analyser - has signal amplitude and
phase balancing device comprising phase regulator, phase inverter
and amplitude regulator
PR - SU19823431929 19820427
PN - SU1149146 A 19850407 DW198541 004pp
PA - (KIAN-R) KIEV ANALITPRIBOR
IC - G01N21/61
IN - DREMLYUGA V Y A; GOLOVICHEN P F; MIKITCHENK V F
AB - SU1149146 Analyser additionally has waveguide located at the
output of measuring vessel which houses the second irradiator with
a reflector. The signal phase and amplitude balancing device input
is fed by modulation oscillator and the output goes to the second
irradiator.
- The irradiation from irradiator (2) after reflection from irradiator (1)
is directed via measuring vessel (3) waveguide (4) light filter (7) and
focussing cone (8) on to the light receiver (9). The band filter (7)
detects a band from the central frequency corresp. to the
absorption line of the analysed gas.
- USE/ADVANTAGE - Metallurgy, chemistry and other industries for
media preservation e.g. environmental. Measurement accuracy is
improved as well as stability, giving reduction in level of errors.
Bul.13/7.4.85. (4pp Dwg.No.1/1)
OPD - 1982-04-27
AN - 1985-255308 [41]

2. Газоанализатор по п.1, о т -
л и ч а ю щ и й с я тем, что уст-
ройство балансировки амплитуды и фа-
зы сигналов выполнено в виде соеди-

ненных последовательно фазорегуля-
тора, фазоинвертора и устройства ре-
гулирования амплитуды напряжения или
тока.

Изобретение относится к аналити-
ческому приборостроению и может быть
использовано в металлургической,
химической и других отраслях промыш-
ленности, а также в области охра-
ны окружающей среды.

Известен газоанализатор, содержа-
щий электромодулированный источник
излучения, кювету с исследуемым га-
зом, формиролатель двух коллимиро-
ванных потоков излучения, интерфе-
ренционные фильтры на рабочую и эта-
лонную длины волн, расположенные на
соответствующих оптических осях, для
приемника излучения и подключенный
к их выходам электронный узел, вклю-
чающий в себя две схемы выделения
и блок обработки сигналов. Выходной
электрический сигнал, пропорциональ-
ный измеряемой концентрации газовой
смеси, формируется путем сравнения
выходных сигналов двух приемников
излучения [1].

Недостатком газоанализатора
является то, что на результат изме-
рения в большой степени оказывают
влияние нестабильность характеристик
приемников излучения.

Если, например, нестабильность
приемников излучения составляет 1%,
а отношение сигнала от газа к сиг-
налу от полного светового потока -
0,1 (такое значение этого параметра
является наиболее приемлемым для
оптических газоанализаторов), то при
обработке сигналов приемников излу-
чения по их разности или отношению
погрешность выходного сигнала рав-
на 10%.

Наиболее близким к изобретению
техническим решением является одно-
лучевой анализатор, содержащий раз-
мещенные последовательно на оптиче-
ской оси первый излучатель с отража-
телем, измерительную кювету, второй
излучатель, светофильтр, приемник

излучения, связанный через усилитель
с синхронным детектором, и генера-
тор модуляции, связанный с первым из-
лучателем и синхронным детектором [2].

Недостатком известного анализа-
тора является влияние обратного све-
тового потока второго источника из-
лучения на погрешность измерения
от нестабильности приемника излуече-
ния. Обратный световой поток возник-
ает из-за того, что часть потока
второго источника распространяется
и в направлении первого источника.
Эта часть потока, отразившись от сте-
нок кюветы (фильтра) и отражателя
первого источника, попадает на при-
емник, искажая результат измерения.
Кроме того, так как обратный поток
дважды проходит через фильтр, кюве-
ту и их стекло, то температурные или
временные измерения этих узлов при-
водят к погрешности измерения. По-
скольку сравниваемые источники излу-
чения имеют разные постоянные вре-
мени (разные фазовые сдвиги), то
отсутствие фазовой регулировки по их
цепи управления сделает невозможной
их амплитудную балансировку.

Недостатком известного газоана-
лизатора является также погрешность
измерения от нестабильности коэффи-
циента пропускания фильтра, так как
через этот фильтр направляется толь-
ко излучение одного источника.

Цель изобретения - повышение
точности измерения путем исключения
погрешности, связанной с нестабиль-
ностью характеристик приемника излу-
чения.

Поставленная цель достигается
тем, что одноканальный оптический га-
зоанализатор, содержащий размещенные
последовательно на оптической оси
первый излучатель с отражателем,
измерительную кювету, второй излу-
чатель, светофильтр, приемник излуче-

ния, связанный через усилитель с синхронным детектором, и генератор модуляции, связанный с первым излучателем и синхронным детектором, дополнительно содержит волновод, расположенный на выходе измерительной кюветы, в котором размещен второй излучатель, снабженный отражателем, и устройство балансировки амплитуды и фазы сигналов, вход которого связан с выходом генератора модуляции, а выход - с вторым излучателем.

При этом устройство балансировки амплитуды и фазы сигналов выполнено в виде соединенных последовательно фазорегулятора, фазоинвертора и устройства регулирования амплитуды напряжения или тока.

На чертеже представлена схема одноканального оптического газоанализатора.

Газоанализатор содержит отражатель 1, первый излучатель 2, измерительную кювету 3, волновод 4, отражатель 5, второй излучатель 6, светофильтр 7, собирающий конус 8, фотоприемник 9, усилитель 10, синхронный детектор 11, сглаживающий фильтр 12, генератор 13 модуляции, устройство 14 балансировки амплитуды и фазы сигнала, фазорегулятор 15, фазоинвертор 16 и устройство 17 регулирования амплитуды напряжения или тока.

Газоанализатор работает следующим образом.

От генератора 13 модуляции на излучатель 2 подается прямоугольное напряжение

$$U_1 = U_Q^I \text{sign} \sin \Omega t,$$

где U_Q^I - амплитуда напряжения частоты модуляции;
 Ω - круговая частота;
 t - время.

Возникающее при этом излучение излучателя 2 после отражения от отражателя 1 направляется через измерительную кювету 3, волновод 4, светофильтр 7 и собирающий конус 8 на фотоприемник 9.

Полосовой светофильтр 7 выделяет полосу с центральной частотой Ω , соответствующей линии поглощения исследуемого газа. При этом формируется световой поток, первая гар-

моника частоты модуляции которого равна

$$I_1 = I_0^I e^{-KLC} \sin(\Omega t - \varphi_1),$$

где K - коэффициент поглощения исследуемого газа;

L - активная длина кюветы;

C - концентрация исследуемого газа;

I_0^I - амплитуда светового потока первого излучателя 2;

φ_1 - фазовый сдвиг, вызванный запаздыванием излучателя 2.

На пути распространения светового потока I_1 между выходом кюветы 3 и входом светофильтра 7 помещен волновод, в центре которого установлен второй излучатель 6 с отражателем 5.

Геометрические размеры отражателя 5 выбраны такими, чтобы он перекрывал только небольшую часть светового потока I_1 .

На излучатель 6 подается от генератора 13 через фазорегулятор 15, фазоинвертор 16 и устройство 17 регулирования амплитуды напряжения или тока прямоугольное напряжение

$$U_2 = U_Q^{II} \text{sign} \sin(\Omega t + \pi - \varphi),$$

где U_Q^{II} - амплитуда напряжения частоты модуляции;

φ - фазовый сдвиг фазорегулятора.

Возникающее при этом излучение излучателя 6 направляется через светофильтр 7 и собирающий конус 8 на фотоприемник 9.

Первая гармоника частоты модуляции светового потока этого излучения равна

$$I_2 = I_0^{II} \sin(\Omega t + \pi - \varphi - \varphi_2),$$

где I_0^{II} - амплитуда светового потока второго излучателя 6;

φ_2 - фазовый сдвиг, вызываемый запаздыванием излучателя 6.

Световой поток I_2 после отражения от поверхности собирающего конуса 8 алгебраически суммируется на входе фотоприемника 9 со световым потоком I_1 . При $\varphi_1 = \varphi + \varphi_2$, что легко установить с помощью фазорегулятора 15, потоки I_1 и I_2 вычитаются.

Первая гармоника выходного сигнала фотоприемника 9 при этом равна

$$U = K_{\phi} S (I_1 - I_2) = K_{\phi} S (I_1 e^{-\kappa L C} - I_2) \sin \Omega t,$$

где K_{ϕ} — коэффициент пропускания светофильтра;

S — коэффициент преобразования фотоприемника.

Амплитуда потока I_1 регулируется с помощью устройства 17 путем изменения мощности (тока или напряжения) второго излучателя 6. Перед измерением выставляется по нулевому значению напряжения U амплитуда потока I_1 такой, чтобы выполнялось условие $I_1 = I_2 = I_0$.

Напряжение U детектируется синхронным детектором 11, а затем сглаживается фильтром 12 и выделяется постоянное напряжение

$$U_{\text{вых}} = K_{\phi} S I_0 (1 - e^{-\kappa L C}).$$

Поскольку выходное напряжение определяется произведением коэффициента преобразования фотоприемника на световой поток, то погрешность от нестабильности S , равная

$$\delta = \frac{\Delta U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}}} = \frac{\Delta S I_0 (1 - e^{-\kappa L C})}{S I_0 (1 - e^{-\kappa L C})} = \frac{\Delta S}{S},$$

практически не зависит от диапазона

измерения и газовой характеристики, что дает возможность значительно повысить стабильность и точность измерения.

Аналогично этому, как видно из выражения для $U_{\text{вых}}$, погрешность от нестабильности коэффициента пропускания светофильтра также не зависит от диапазона измерения.

Таким образом, предлагаемый газоанализатор позволяет исключить искажающее влияние обратного светового потока и тем самым повысить точность измерения, а также практически независимо от изменения крутизны характеристики фотоприемника и коэффициента пропускания светофильтра точно сбалансировать по фазе и амплитуде сравниваемые световые потоки и тем самым повысить точность и стабильность измерения (независимость погрешности от диапазона измерения).

Кроме того, изобретение обеспечивает повышенную эксплуатационную надежность газоанализатора, так как в нем отсутствуют не только механические узлы, но и газонаполненные элементы (газовые фильтры, оптико-акустические приемники), которые имеют значительную временную нестабильность.

Предлагаемый газоанализатор позволяет уменьшить погрешность измерений, а следовательно, повысить точность в ~ 8 раз. При этом уход нуля за две недели непрерывной работы составляет 0,2% от шкалы.

Составитель И. Сихович

Редактор О. Юрковецкая Техред С. Легеза

Корректор Е. Сирохман

Заказ 1871/29

Тираж 897

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4